

当前,大模型技术发展迅猛。区别于传统的AI模型,拥有“进化”能力的大模型不再局限于“分类”,而是更加注重“创造”新知。从知识中来,大模型源于人类庞大的知识库;到知识中去,大模型也在重塑人类知识应用、创造与转化的模式。在社会生活的许多领域,大模型已经展现出强大的潜力。

广泛辐射民用领域的同时,大模型的军事价值也日益凸显。未来战争朝着深度信息化、智能化、无人化方向发展,支撑现代军事行动的数据涵盖了文本报告、作战指令、通信录音、卫星图像、侦察视频等,呈现典型的多模态特征。高效利用这些多模态数据,深化大模型技术的军事应用,对全面塑造信息优势、决策优势、体系优势乃至军事智能优势意义重大。这也是推动智能化作战能力跃升、确保国家安全利益的重要战略选择。

研究预测,凭借多重技术优势,大模型有望在情报搜集与分析、武器装备自主研发与故障检测、军事训练与作战仿真、网络安全防护与认知攻防、任务规划与供应链管理等军事应用场景中发挥重要作用。

加快推进大模型技术的军事应用

■史飞

不过,大模型军事应用的“黑箱”才刚刚被打开。大模型对人类知识的建模方式可理解为对现实世界的“模糊压缩”,用训练好的大模型来解答问题,相当于对世界的“模糊还原”。因为“模糊”,大模型可以解答原有知识解答不了的新问题;也正因为“模糊”,问题解答与实际可能谬以千里。有鉴于此,我们需要深入研究大模型关键技术与军事应用核心需求,推动和引领军事大模型走向深度“托底”应用阶段。

一是加快基础理论和关键技术攻关。大模型的基础研究领域涉及数学、计算机科学、脑科学、量子计算等多个学科,可通过建设跨学科交流平台,促进各领域的交叉融合,为大模型计算能力提升和算法优化提供支撑。应在战略、前瞻性的基础研究领域做好布局,力求在大模型能力涌现机理、可信训练推理、自主学习技术、人类意图对齐等理论和技术方面达成突破。

二是加强国家算力基础设施建设。算力是支撑大模型运行的基础设施,只有通过强大的算力对大模型进行迭代训练,才能使之具备智慧涌现能力。军事任务处执行等能力。应针对军事业务流程和场景,利用大模型的语义理解能力,抽取分解任务要素,对齐匹配业务小模型,形成大模型带小模型的协同联动架构,提升大模型的可解释性和军事领域适配性。

值得注意的是,拥有大模型技术优势,并不能与拥有最强算力简单画等号。在未来,谁能实现最佳人机协同,谁能构建最有效的技术治理框架,谁才能真正驾驭AI。



“航空地质一号”对珠峰区域进行测量。 资料图片

了一个崭新的“视”界。那些埋藏在地下

的秘密,就隐藏在一张张重力异常图中。

精度的博弈,极限的挑战

在高空捕捉由地下密度差异引起的微小重力变化,如同在波涛汹涌的海面上精准分辨出一片雪花落下的涟漪。为了“倾听”到地球近乎虚无的“耳语”,科学家们必须与一系列“噪声”不懈地博弈。

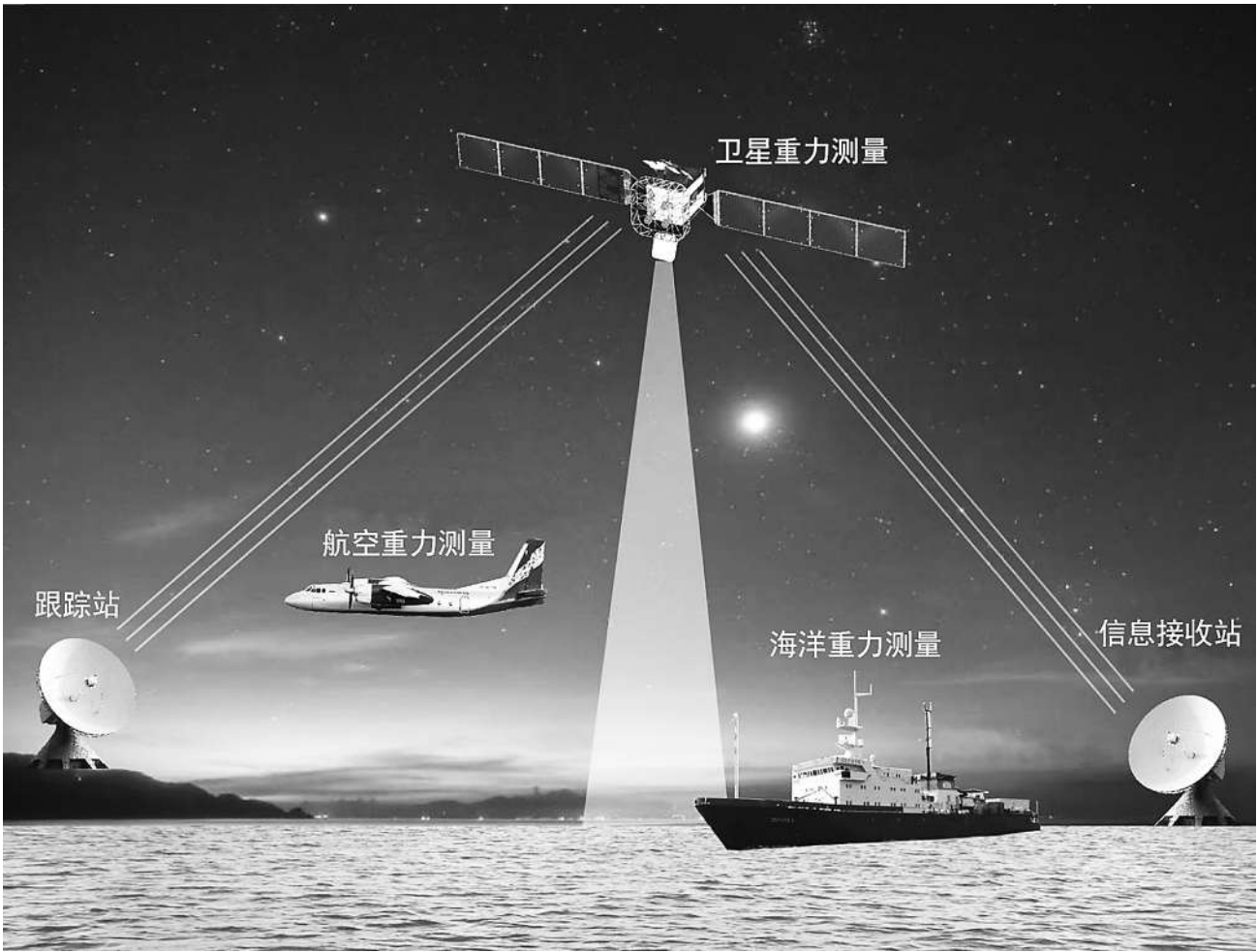
精度是航空重力测量的核心挑战。一方面,重力扰动信号极其微弱,易被飞机运动噪声淹没;另一方面,惯性器件的精度受温度、振动影响明显,且存在随时间漂移的问题。如何在高动态飞行环境中实现稳定、精准的数据采集,是当前面临的主要技术难题。

多源噪声干扰让人们获得清洁和可靠的数据变得尤为困难。一是运动噪声占主导,飞机加速度、姿态变化、大气湍流等所产生的干扰,远强于真实重力信号,传统滤波方法难以完全剔除,恶劣气象条件下数据质量更容易急剧下降。二是系统误差藏隐患,高精度重力传感器、惯性导航和GNSS等子系统的微小偏差会在结果中被放大,而空中的各种标定缺乏基准,只能依靠地面基准点传递验证,制约了整个系统的绝对精度。

此外,航空重力测量技术集成复杂度高,多个独立系统需高度协同,任何环节失误都会影响整体精度,对系统设计和工程实施提出了极高要求。重力仪采集到的数据,需要依赖专业人员和高性能计算设备,经过复杂算法的处理和解释,才能转化为有用信息。即使获得了有效的数据,也存在“解释多解性”的难题——同一重力异常可能对应不同深度、密度和规模的地质体,仅凭重力数据难以确定地下情况,必须结合钻井等多种手段综合判断。

这些因素使得航空重力测量的应用成本和技术门槛相对较高。然而,航空重力测量能为人类社会带来的回报更加令人期许。它有望在全球变化监测、深地深海透视、国防安全预警等领域发挥更大作用,成为人类理解地球系统和支撑国家安全的重要工具。特别是在未来的军事应用中,高精度重力数据可与人工智能结合,构建起智能化战场环境保障系统,为无人平台集群作战、远程精确打击和深海对抗提供支撑。

高精度探测的背后,是对技术极限的不断挑战。借助“天空之眼”,洞察地球变迁。当这些“探测密码”被逐一破解,未来的地球物理勘探将属于掌握航空重力测量的探索者——他们看得更深远、更清晰、更全面,必将为人类认识地球、勘探资源、应对挑战带来新的机遇、提供新的动力。



多种测量手段,帮助人类“透视”地球。

资料图片

使得航空重力测量技术取得突破性进展,并逐渐实现商业化应用。

进入21世纪,重力测量迎来了多技术融合与智能化飞跃的新时期。在军事和民用多方面需求的推动下,重力仪不断更新换代。随着无人平台的应用拓展,重力仪正朝着高精度、高稳定性、低功耗、小型化与智能化的方向持续演进。量子精密测量技术的引入和空间测量平台的应用,将会使人类对地球的认识迈上一层新的台阶。

开启地球勘探新“视”界

航空重力测量是一种利用装载在飞机上的精密测量系统,通过感知地球重力场的细微变化,来反演地下结构、探测资源的先进地球物理勘探技术。

与传统测量方式相比,航空重力测量具有高效快速、覆盖广阔、不受地形限制等显著优点,能够在极短时间内完成大面积区域的数据采集。更重要的是,它作为一种非侵入式遥感手段,可以在完全不接触目标的情况下对目标进行探测,在多个领域都有很高的价值。

复杂地形。航空重力测量技术可以快速扫描数万平方公里的区域,绘制出高精度的重力场图。这些重力场图,隐藏着石油、矿产等资源的分布,揭示出水下、地底的构造,为资源开发和国防安全提供了重要空间地理信息。

重力测量技术如何一步步挖掘出深藏的秘密?航空重力测量技术又有哪些独特之处?请看本期解读。

■彭建华 邓冲 张克凡

高技术前沿

重力测量技术发展历程

人类天生具有好奇心,渴望理解世界运行的规律。理解的第一步,就是将模糊的定性描述,如“很热”“很快”等,转化为精确的定量数据,如“50摄氏度”“每秒100米”。量化后,才能建立模型,总结规律,探索未知。从确定零件尺寸确保工业生产合格,到测算天体运行轨迹支撑航天探索,测量都是人类认知世界、改造世界的基础工具。

当前,主流测量手段已覆盖多个领域:力学领域用游标卡尺测长度、电子秤测质量,热学领域用红外温度计测温度,电学领域用万用表测电流,地球物理领域则常用磁法仪、地震仪等探测地球内部特性。而在地球物理测量中,重力测量是极具特殊性的一类。它通过绝对重力仪、航空重力仪甚至卫星,测量不同地点的重力加速度,捕捉因地球内部物质密度差异而产生的“重力异常”。它既能为地质勘探寻找矿产资源提供数据,也能辅助监测冰川融化、板块运动等地球动态变化,是人类“透视”地球、研究地球的关键技术之一。

重力测量的精度不仅依赖于传感器与定位技术的进步,更与数据处理方法的发展密不可分。近百年来,重力测量技术经历了从实验探索、成熟应用再到快速发展的历程。

20世纪上半叶,重力测量从陆地走向海洋。科研人员尝试了多种不同原理的仪器,致力于在复杂的海洋环境中实现相对重力测量。1903年,有研究者首次使用气压式海洋重力仪在海上开展测量;1923年,潜艇重力测量借助摆仪取得重要进展,该项技术后来被广泛用于水下导航与隐蔽作战区域的地形测绘;1949年,振弦式重力仪问世……这些早期的仪器结构简单、适应性强,但普遍存在精度低、易受干扰、稳定性不足等局限。

20世纪60至80年代,随着海洋资源勘探和军事需求的提升,重力测量进入成熟阶段。各国研究机构陆续推出摆杆型重力仪和轴对称型重力仪,显著提高了抗干扰能力和海上测量精度。这一时期,海面船载重力测量取得了实质性进展,成果广泛应用于水下障碍物和潜艇探测。

重力测量从海洋走向空中,则得益于20世纪90年代全球定位系统的发展。差分全球定位系统技术(一种利用基准站来修正GPS信号误差,从而提高GPS定位精度的技术)逐渐成熟,

既能切割又能焊接的“神奇之光”

■张广超 赵文灿

趣问·新知

在现代工业制造中,激光是一种“神奇之光”:它像刀一样将钢铁切得整齐光滑,又能像胶水一样把断裂金属紧紧焊合。让人好奇的是,激光既能破坏又能连接,既能分离又能融合,这两种作用看起来完全相反,难道不矛盾吗?其实,只要了解激光的本质和它与材料作用的物理过程就能明白,这并不矛盾,反而体现了激光强大的可调控能力。

激光,全称“受激辐射的光放大”。与普通光相比,它有3个显著特点:单色性(光波波长一致)、相干性(光波方向一致且同步振荡)和高方向性(光束集中、不易发散)。这些特性让激光能聚焦成极细的高能束流,在极小区域内释放巨大能量,就像一柄精细的手术刀,无需接

触材料,通过能量轰击、加热和熔化就能完成加工任务。而切割与焊接的差异,就藏在对激光参数的调控中。

激光切割的原理是将激光聚焦在材料表面,使材料瞬间升温至熔化、气化甚至烧蚀状态,形成精确切缝。这一过程通常需要辅助气体配合——氧气、氮气或压缩空气能把熔化或气化的材料从切缝中吹走,确保切割边缘干净利落。

这种加工方式适用于金属、塑料、陶瓷等材料的高精度加工。相比传统刀具,激光切割有诸多优势:非接触式加工避免了刀具磨损问题;高速度提升了生产效率;较窄的缝宽和较小的热影响区保证了加工精度,尤其适合对材料完整性要求高的场景。从本质上看,激光切割是一种破坏性加工,目标是将材料分离。

但激光并非只能“破坏”,通过参数调节,它也能实现“连接”功能——激光焊接。焊接时,激光能量集中于材料连

接处,使焊缝局部熔化,随后快速冷却凝固,让原本分离的材料合成一体。这种加工方式能实现极高的接头强度,且焊缝狭窄、表面美观,非常适合对精度和外观要求极高的制造场景。

在工业领域,激光焊接的应用十分广泛:智能手机的金属边框、动力电池的连接片、高铁的轻量化车体,甚至航天器的关键结构件,都依赖激光焊接技术。在医疗行业,它还用于制造精密不锈钢手术器械或种植体,避免了传统焊接可能出现的污染和焊缝粗糙问题。可以说,激光焊接是让材料“在高温中牵手”,实现无缝连接的过程。

很多人会问,切割和焊接用的是同一束激光吗?答案是:激光光源可以相同,但使用方式截然不同,核心在于参数配置的差异。

以常见的连续波激光为例,当激光器工作在高功率、长时间照射模式,且



配合高压辅助气体时,激光就具备了强大的切割能力;当功率调至适中、照射区域适当减小,并精准控制时间和扫描轨迹时,它就能进行精准焊接。甚至有些激光加工设备可在同一台机器上切换模式,实现“切焊一体化”。

此外,激光器的类型也会影响功能:脉冲激光器能在极短时间内输出高能量激光脉冲,适合薄板或微小结构件的点焊、缝焊,高功率连续激光器则更适合深熔焊接,可让材料在更深范围内熔化融合。

这就像厨师用火,煎与炖的差异在

于火候控制。激光本身是一种能量工具,切割与焊接的功能差异,本质是人类对其使用方式的调控结果。

所以,激光既能切割又能焊接并不矛盾。这两种看似对立的功能,实则是激光“精准可控”特性的不同表现——通过调节功率、照射时间、光束形态等参数,激光可按需实现分离或连接材料的目标。这不仅仅体现了激光作为工具的高度灵活性和可调节性,更彰显了人类对光的理解与利用已达到成熟的水平。

上图:激光切割机在切割金属。

资料图片